

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/003625

International filing date: 03 March 2005 (03.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-058704  
Filing date: 03 March 2004 (03.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

08. 3. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 3 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 5 8 7 0 4

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号  
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

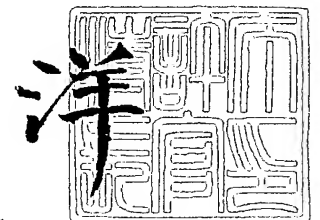
J P 2 0 0 4 - 0 5 8 7 0 4

出 願 人  
Applicant(s): 独立行政法人科学技術振興機構

2 0 0 5 年 4 月 1 4 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 NT04P0108  
【提出日】 平成16年 3月 3日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H03M 1/00  
【発明者】  
    【住所又は居所】 茨城県つくば市吾妻 3-1-1 ダイアパレスつくば学園都市 1 2  
                            1 4  
    【氏名】 寅市 和男  
【発明者】  
    【住所又は居所】 茨城県つくば市吾妻 4-204-104  
    【氏名】 片岸 一起  
【発明者】  
    【住所又は居所】 茨城県つくば市吾妻 1-401-221  
    【氏名】 中村 浩二  
【発明者】  
    【住所又は居所】 茨城県日立市塙山町 2-2-9  
    【氏名】 諸岡 泰男  
【特許出願人】  
    【識別番号】 503360115  
    【氏名又は名称】 独立行政法人科学技術振興機構  
【代理人】  
    【識別番号】 100068504  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 小川 勝男  
    【電話番号】 03-3537-1621  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100083389  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 竹ノ内 勝  
    【電話番号】 03-3537-1621  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 081423  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

入力信号を標本化して標本値の列からなる離散信号を出力する標本化回路と、  
相互に異なるパラメータ  $m$  の標本化関数を発生する複数の関数発生器と、  
上記入力信号と上記標本化関数の各々との内積演算を行なって内積演算値を出力するパラメータ  $m$  毎の複数の内積演算器と、  
上記標本値と上記複数の内積演算器が出力する内積演算値との差分からなる複数の誤差の内、最小の誤差を与えるパラメータ  $m$  を判定し、そのパラメータ  $m$  信号を出力する判定器とを具備し、  
上記標本値の列からなる離散信号と上記パラメータ  $m$  信号とを出力することを特徴とする信号処理装置。

**【請求項 2】**

上記パラメータ  $m$  が  $m = 2, 3, \infty$  の 3 種類から成ることを特徴とする請求項 1 に記載の信号処理装置。

**【請求項 3】**

上記パラメータ  $m$  が  $m = 1, 2, 3, \infty$  の 4 種類から成ることを特徴とする請求項 1 に記載の信号処理装置。

**【請求項 4】**

上記複数の誤差は、予め定めた区間の中の標本点における誤差の二乗和であることを特徴とする請求項 1 に記載の信号処理装置。

**【請求項 5】**

上記複数の誤差は、予め定めた区間の中の標本点における誤差の絶対値の和であることを特徴とする請求項 1 に記載の信号処理装置。

**【請求項 6】**

上記複数の誤差は、予め定めた区間の中の標本点における誤差の絶対値の内、最大の誤差の絶対値であることを特徴とする請求項 1 に記載の信号処理装置。

**【請求項 7】**

上記離散信号と上記パラメータ  $m$  信号とが組合されて 1 つの信号を成していることを特徴とする請求項 1 に記載の信号処理装置。

**【請求項 8】**

上記内積演算器は、上記標本化関数が定義される区間の中の標本点毎に上記入力信号と上記標本化関数との積演算を行なう複数の乗算器と、上記複数の乗算器の出力信号を積分する複数の積分器と、上記複数の積分器の出力信号を標本点の順に切り替えて上記内積演算値を出力する切替器とを有していることを特徴とする請求項 1 に記載の信号処理装置。

**【請求項 9】**

上記入力信号がアナログ信号であり、上記離散信号及びパラメータ  $m$  信号がデジタル信号であり、上記信号処理装置が上記アナログ信号を入力して上記デジタル信号を出力する A/D 変換装置であることを特徴とする請求項 1 に記載の信号処理装置。

**【請求項 10】**

入力信号を標本化して標本値を出力する標本化回路と、  
相互に異なるパラメータ  $m$  の標本化関数を発生する複数の関数発生器と、  
上記入力信号と上記標本化関数の各々との内積演算を行なって内積演算値を出力するパラメータ  $m$  毎の複数の内積演算器と、  
上記標本値と上記複数の内積演算器が出力する内積演算値との差分からなる複数の誤差の内、最小の誤差を与えるパラメータ  $m$  を判定し、そのパラメータ  $m$  信号を出力する判定器とを具備し、  
上記最小の誤差を与えるパラメータ  $m$  の内積演算器が出力する内積演算値の列からなる離散信号と上記パラメータ  $m$  信号とを出力することを特徴とする信号処理装置。

**【請求項 11】**

入力信号を標本化して標本値の列からなる離散信号を出力する標本化回路と、

相互に異なるパラメータ $m$ の標本化関数を発生する複数の関数発生器と、  
上記入力信号と上記標本化関数の各々との内積演算を行なって内積演算値を出力するパラメータ $m$ 毎の複数の内積演算器と、

上記標本値と上記複数の内積演算器が出力する内積演算値との差分からなる複数の誤差の内、最小の誤差を与えるパラメータ $m$ を判定し、そのパラメータ $m$ 信号を出力するクラス判定器と、

どのパラメータ $m$ に対しても誤差が閾値を超える点があり、かつその点の近傍でパラメータ $m$ の変化がある場合、その点をクラス切替点と判定し、そのクラス切替点を示す切替点信号を出力する切替点判定器とを具備し、

上記標本値の列からなる離散信号と上記パラメータ $m$ 信号と上記切替点信号とを出力することを特徴とする信号処理装置。

【請求項 1 2】

入力信号を標本化して標本値を示す信号を出力し、  
上記入力信号のフルエンス信号空間におけるパラメータ $m$ を判定し、  
上記標本値を示す信号と上記パラメータ $m$ を示す信号とを合わせ出力することを特徴とする信号処理装置。

【請求項 1 3】

入力信号を標本化して標本値を得て、  
上記入力信号のフルエンス信号空間におけるパラメータ $m$ を判定し、  
上記標本値と上記パラメータ $m$ の標本化関数の内積演算値を示す信号を得て、  
上記内積演算値を示す信号と上記パラメータ $m$ を示す信号とを合わせ出力することを特徴とする信号処理装置。

【請求項 1 4】

入力信号を標本化して標本値の列からなる離散信号を出力するステップと、  
相互に異なるパラメータ $m$ の複数の標本化関数を発生するステップと、  
上記入力信号と上記複数の標本化関数の各々との内積演算を行なって内積演算値をパラメータ $m$ 毎に出力するステップと、  
上記標本値と上記内積演算値との差分からなる複数の誤差の内、最小の誤差を与えるパラメータ $m$ を判定してそのパラメータ $m$ 信号を出力するステップと、  
上記標本値の列からなる離散信号と上記パラメータ $m$ 信号とを出力するステップとを具備することを特徴とする信号処理方法。

【請求項 1 5】

入力信号を標本化して標本値を出力するステップと、  
相互に異なるパラメータ $m$ の複数の標本化関数を発生するステップと、  
上記入力信号と上記複数の標本化関数の各々との内積演算を行なって内積演算値をパラメータ $m$ 毎に出力するステップと、  
上記標本値と上記内積演算値との差分からなる複数の誤差の内、最小の誤差を与えるパラメータ $m$ を判定してそのパラメータ $m$ 信号を出力するステップと、  
上記最小の誤差を与えるパラメータ $m$ の内積演算値の列からなる離散信号と上記パラメータ $m$ 信号とを出力するステップとを具備することを特徴とする信号処理方法。

【請求項 1 6】

入力信号を標本化して標本値の列からなる離散信号を出力するステップと、  
相互に異なるパラメータ $m$ の複数の標本化関数を発生するステップと、  
上記入力信号と上記複数の標本化関数の各々との内積演算を行なって内積演算値をパラメータ $m$ 毎に出力するステップと、  
上記標本値と上記内積演算値との差分からなる複数の誤差の内、最小の誤差を与えるパラメータ $m$ を判定してそのパラメータ $m$ 信号を出力するステップと、  
どのパラメータ $m$ に対しても誤差が閾値を超える点があり、かつその点の近傍でパラメータ $m$ の変化がある場合、その点をクラス切替点と判定してそのクラス切替点を示す切替点信号を出力するステップと、

上記標本値の列からなる離散信号と上記パラメータ  $m$  信号と上記切替点信号とを出力するステップと具備することを特徴とする信号処理方法。

【請求項 17】

入力信号を標本化して標本値を示す信号を出力するステップと、  
上記入力信号のフルエンス信号空間におけるパラメータ  $m$  を判定するステップと、  
上記標本値を示す信号と上記パラメータ  $m$  を示す信号とを合わせ出力するステップとを具備することを特徴とする信号処理方法。

【請求項 18】

入力信号を標本化して標本値を得るステップと、  
上記入力信号のフルエンス信号空間におけるパラメータ  $m$  を判定するステップと、  
上記標本値と上記パラメータ  $m$  の標本化関数の内積演算値を示す信号を得るステップと

、  
上記内積演算値を示す信号と上記パラメータ  $m$  を示す信号とを合わせ出力することを特徴とする信号処理方法。

【請求項 19】

コンピュータに、  
入力信号を標本化して標本値の列からなる離散信号を出力するステップと、  
相互に異なるパラメータ  $m$  の複数の標本化関数を発生するステップと、  
上記入力信号と上記複数の標本化関数の各々との内積演算を行なって内積演算値をパラメータ  $m$  毎に出力するステップと、  
上記標本値と上記内積演算値との差分からなる複数の誤差の内、最小の誤差を与えるパラメータ  $m$  を判定してそのパラメータ  $m$  信号を出力するステップと、  
上記標本値の列からなる離散信号と上記パラメータ  $m$  信号とを出力するステップとを実行させることを特徴とする信号処理プログラム。

【請求項 20】

コンピュータに、  
入力信号を標本化して標本値を示す信号を出力するステップと、  
上記入力信号のフルエンス信号空間におけるパラメータ  $m$  を判定するステップと、  
上記標本値を示す信号と上記パラメータ  $m$  を示す信号とを合わせ出力するステップとを実行させることを特徴とする信号処理プログラム。

【請求項 21】

コンピュータによって入力信号を処理するための信号処理プログラムを記録した記録媒体であって、上記信号処理プログラムはコンピュータに、  
入力信号を標本化して標本値の列からなる離散信号を出力させ、  
相互に異なるパラメータ  $m$  の複数の標本化関数を発生させ、  
上記入力信号と上記複数の標本化関数の各々との内積演算を行なって内積演算値をパラメータ  $m$  毎に出力させ、  
上記標本値と上記内積演算値との差分からなる複数の誤差の内、最小の誤差を与えるパラメータ  $m$  を判定してそのパラメータ  $m$  信号を出力させ、  
上記標本値の列からなる離散信号と上記パラメータ  $m$  信号とを出力させることを特徴とする信号処理プログラムを記録した記録媒体。

【請求項 22】

コンピュータによって入力信号を処理するための信号処理プログラムを記録した記録媒体であって、上記信号処理プログラムはコンピュータに、  
入力信号を標本化して標本値を示す信号を出力させ、  
上記入力信号のフルエンス信号空間におけるパラメータ  $m$  を判定させ、  
上記標本値を示す信号と上記パラメータ  $m$  を示す信号とを合わせ出力させることを特徴とする信号処理プログラムを記録した記録媒体。

【書類名】明細書

【発明の名称】信号処理装置及び方法並びに信号処理プログラム及び同プログラムを記録した記録媒体

【技術分野】

【0001】

本発明は、映像（動画像）、画像又は音声等の時間的に変化する信号、或いは計測や制御で用いられる時間的に変化する信号から標本化によって離散信号を生成する信号処理装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、デジタル信号技術の進展に伴い、映像（動画像）、画像又は音声を対象にした、通信、放送、記録媒体〔CD（Compact Disc）、DVD（Digital Versatile Disc）〕、医用画像、印刷等の分野がマルチメディア産業或いはIT（Information Technology）として著しい発展を遂げている。映像や画像、音声に対するデジタル信号技術の一翼を担うのが情報量を低減する圧縮符号化であるが、その信号理論として、代表的にはシャノンの標本化定理があり、更に新しくはウェーブレット変換理論等がある（非特許文献1参照）。また、例えば音楽のCDでは、圧縮を伴わないリニアPCM（Pulse Code Modulation）が用いられるが、信号理論は同様にシャノンの標本化定理である。

【0003】

【非特許文献1】オーム社発行電気通信情報学会編集「電子情報通信ハンドブック」第4群、第392頁～第399頁及び第411頁～第416頁

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記の圧縮符号化、或いは圧縮を伴わない符号化のように、入力信号をデジタル信号に変換してから元のアナログ信号を再生する系は、一般化するとA-D変換/D-A変換系になる。従来のシャノンの標本化定理に基づくA-D変換/D-A変換系では、ナイキスト周波数によって帯域制限された信号を扱う。このとき、D-A変換において、標本化によって離散的になった信号の連続波への再生に、制限された帯域内の信号を再現する関数（正則関数）が用いられていた。

【0005】

本願発明者の一人は、映像（動画像）、画像又は音声等の信号の持つ種々の性質をフルーエンシ関数を用いて分類可能であることを見出した。この理論によれば、シャノンの標本化定理に基づく上記正則関数は、フルーエンシ関数の一つであり、信号が持つ種々の性質の内の一つの性質に適合するととどまる。従って、種々の性質をもつ信号をシャノンの標本化定理に基づく上記正則関数のみで扱うのでは、D-A変換後の再生信号の品質に限界を与える恐れがあることとなる。

【0006】

上記ウェーブレット変換理論は、対象を解像度で分解するマザーウェーブレットを用いて信号を表すものであるが、信号に最適のマザーウェーブレットが与えられるとは限らず、やはりD-A変換後の再生信号の品質に限界を与える恐れがあることとなる。

【0007】

ここで、フルーエンシ関数は、パラメータ $m$ （ $m$ は $1 \sim \infty$ の正の整数）によって類別される関数である。 $m$ は、その関数が $(m-2)$ 回のみ連続微分可能であることを表す。因みに、上記正則関数は何回でも微分可能であるので、 $m$ が $\infty$ である。更に、フルーエンシ関数は、 $(m-1)$ 次の関数で構成され、特にフルーエンシ関数の内のフルーエンシDA関数は、標本間隔を $\tau$ として、着目する $k$ 番目の標本点 $k\tau$ で数値が与えられるが、その他の標本点では0となる関数である。

【0008】

信号の性質は、パラメータ $m$ を持つフルーエンシ関数によって全てが分類可能となり、

パラメータ $m$ によってクラス分けされる。そのため、フルーエンシ関数を用いたフルーエンシ情報理論は、従来の信号の性質の一部を表すにとどまっていたシャノンの標本化定理やウェーブレット変換理論等を包含し、信号の全体を表す理論体系であると位置付けられる。そのような関数を用いることにより、D-A変換後に、シャノンの標本化定理によって帯域制限されることのない高品質の再生信号を、信号の全体に亘って得ることが期待される。

#### 【0009】

フルーエンシ情報理論に基づいて連続波形信号から離散信号を生成する信号処理装置は、従来は実現されていなかった。なお、連続波形信号がアナログ信号であり、離散信号がデジタル信号として出力される場合、信号処理装置はA-D変換装置として機能する。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

フルーエンシ情報理論に基づいて連続波形信号から離散信号を得るための関数は、後で詳述するように、詳しく理論展開されて標本化関数として定義される。標本化関数は、フルーエンシAD関数と称しても良い。また、離散信号から連続波形信号を得るための関数は逆標本化関数として定義される。逆標本化関数は、フルーエンシDA関数と称しても良い。そのように定義される標本化関数と逆標本化関数は互いに直交関係を成すと共に、パラメータ $m$ を用いて表現される。

#### 【0011】

フルーエンシ情報理論に基づいて連続波形信号から離散信号を得、続いて得られた離散信号から連続波形信号を得る信号システムが機能するためには、連続波形信号を得る側においてパラメータ $m$ が認識される必要がある（例えば、フルーエンシ情報理論に基づいてアナログ信号をAD変換し、得られたデジタル信号をDA変換するA-D変換/D-A変換系が機能するためには、D-A変換側においてパラメータ $m$ が認識される必要がある）。

#### 【0012】

このパラメータ $m$ は次のようにして求められる。離散信号を得る信号処理（例えばA-D変換）において、後で述べるように、連続波形の入力信号と標本化関数とで内積を取ることで標本値列である離散信号が得られる。このとき、入力信号の性質を表すパラメータ $m$ を $l$ （エル）とし、パラメータ $l$ が標本化関数のパラメータ $m$ （ $m_0$ とする）と一致しないと、内積によって得られる内積演算値は標本点における入力信号の標本値と一致せず、両者の間に誤差が生じる。この誤差が零になる（実際上は最小になる） $m_0$ を選べると、 $l = m_0$ となり、 $l$ が未知の信号からパラメータ $m$ を決定することが可能になる。

#### 【0013】

従って、標本値列である離散信号（又は、パラメータ $m$ が決定された内積演算値の列からなる離散信号）と共にこの $m_0$ の値を、連続波形信号を得る信号処理側（例えばD-A変換側）に送れば、パラメータ $m_0$ の逆標本化関数を使った信号処理（例えばD-A変換）が行なわれ、入力信号とほぼ同じ、即ち高品質の連続波形信号が容易に再生されることになる。

#### 【0014】

以上から、本願において開示される発明のうち、代表的な実施形態の概要を説明すれば、下記の通りである。

#### 【0015】

信号処理装置は、入力信号を標本化して標本値の列からなる離散信号を出力する標本化回路と、相互に異なるパラメータ $m$ の標本化関数を発生する複数の関数発生器と、上記入力信号と上記標本化関数の各々との内積演算を行なって内積演算値を出力するパラメータ $m$ 毎の複数の内積演算器と、上記標本値と上記複数の内積演算器が出力する内積演算値との差分からなる複数の誤差の内、最小の誤差を与えるパラメータ $m$ を判定し、そのパラメータ $m$ 信号を出力する判定器とを具備し、上記標本値の列からなる離散信号と上記パラメータ $m$ 信号とを出力することを特徴とする。



## 【0016】

本発明の信号処理装置によって得られた離散信号から連続波形信号を生成する信号処理において、上記パラメータ $m$ 信号を用いて同パラメータ $m$ の逆標本化関数を選択すれば、上記離散信号の属するパラメータ $m$ に合致したパラメータ $m$ の逆標本化関数によって連続波形信号を生成することが可能になる。即ち、本発明により、シャノンの標本化定理によって帯域制限されることのない高品質の連続波形信号を再生するための信号を容易に得ることが可能になる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0017】

以下、本発明に係る信号処理装置及び方法並びに信号処理プログラム及び同プログラムを格納した記録媒体を図面に示した実施形態を参照して更に詳細に説明する。なお、図1及び図4～図6における同一の符号は、同一物又は類似物を表示するものとする。

## 【0018】

図1に本発明の信号処理装置の第1の実施形態を示す。本実施形態では、映像、画像を対象とし、パラメータ $m$ が $m=2, 3, \infty$ の3種類に設定される。これは、映像及び画像によって得られる信号の性質が、 $m=2, 3, \infty$ の3種類のパラメータによってその殆どがカバーされることが分析結果から確認されているためである。なお、本発明は、勿論これら3種類に限定されるものではなく、例えば図形を含む場合に $m=1, 2, 3, \infty$ の4種類を選ぶ等、対象に応じて種類が選択されることは言うまでもない。

## 【0019】

本実施形態では、連続波形信号から離散信号を生成する信号処理がデジタル信号処理によって行なわれる。そのため、アナログの入力信号は、一旦、標本間隔 $\tau$ に比べて十分に短い間隔で標本化され、PCM符号化される。更に、 $m=2, 3$ の標本化関数は、有限の区間 $0 \sim (J-1)\tau$ （標本点数が $J$ 、長さが $(J-1)\tau$ ）で確定する関数であるので、内積も標本点毎にこの範囲で行なわれる。 $m=2, 3$ の標本化関数の一例をそれぞれ図2, 3に示す。いずれも関数の区間は $J=13$ である。

## 【0020】

一方、 $m=\infty$ の標本化関数は、無限に振動が続く関数である。そこで、本実施形態では、同関数の区間を $m=2, 3$ の場合と同じ区間で打ち切ることとし、それによって発生する若干の誤差を許容することとした。なお、 $m=\infty$ の処理精度を上げるために、内積の範囲を上記よりも広げることが可能である。

## 【0021】

図1において、1は、アナログの入力信号を標本間隔 $\tau$ に比べて十分に短い間隔で標本化して符号化するPCM符号器（PCM COD）、2は、PCM符号器1から出力される符号化された入力信号を標本間隔 $\tau$ で標本化して、その標本点 $k\tau = t_k$ の標本値を出力する標本化回路、3は、上から順に $m=2, 3, \infty$ の標本化関数を発生する標本化関数発生器、4は、入力信号と標本化関数との内積を区間 $0 \sim (J-1)\tau$ で演算して内積演算値を出力する内積演算器、5は、標本化回路2が出力する標本値から内積演算器4が出力する内積演算値を減算してその差分を出力する減算器である。標本化関数発生器3が出力する $m=2, 3, \infty$ の標本化関数はファイル装置（図示せず）に予め格納されており、内積演算の都度読み出される。

## 【0022】

次に、上記差分は誤差演算が行なわれてからパラメータ $m$ 決定の比較が行なわれる。誤差演算は、入力信号の性質に応じて差分の絶対値の二乗和又は算術和が用いられ、和演算が区間 $0 \sim (N-1)\tau$ の各標本点（ $t_k, t_{k+1}, \dots, t_{k+(N-2)}$ ）の誤差に対して行なわれる。誤差演算は、その他に、演算区間において最大の差分の絶対値を選択する演算としても良い。演算区間を表す $N$ は、入力信号が静止画で処理がオフラインで行なわれる場合は、比較的大きい値が選ばれ、入力信号が動画でリアルタイムで処理が行なわれる場合は、早い $m$ の決定が必要になることから $N=1$ を含む小さい値が選ばれる。このように、 $N$ は信号の性質に応じて任意に選ばれる。なお、 $N=1$ の場合は、和は行なわれず

、標本点毎にパラメータ $m$ 決定の比較が行なわれる。

#### 【0023】

続いて、図1において、7は、区間 $0 \sim (N-1)\tau$ の各標本点の差分に対して上述の誤差演算を行なう誤差演算器、8は、比較器を有し、誤差演算器7からの $m=2, 3, \infty$ の誤差演算結果を比較して最小のものを検出し、そのパラメータ $m$ を示すパラメータ $m$ 信号を出力するクラス判定器である。また、6は、標本化回路2が出力する標本値に対する、誤差演算器7及びクラス判定器8の処理による時間遅れを調整するためのメモリである。

#### 【0024】

次に、標本化回路2の標本値は標本間隔 $\tau$ 毎に出力されて標本値の列を成し、離散信号となる。図1において、9は、上記離散信号と上記パラメータ $m$ 信号とを組合せてデジタルの出力信号とし、同信号を出力する出力回路である。組合せは、例えば、離散信号をパケット化し、そのヘッダにパラメータ $m$ 信号を搭載することによって行なわれる。パラメータ $m$ 信号は、 $m=2, 3, \infty$ の三者が区別されれば良いので、例えば2ビットの符号を用いて表される。なお、離散信号と上記パラメータ $m$ 信号は組合されず、それぞれが別に出力されても良い。

#### 【0025】

図1の各接続点での信号は、下記のように表される。  
内積演算器4に入力される入力信号： $u(t)$   
入力信号の標本値： $u(t_k)$   
内積演算によって得られる標本値：

#### 【0026】

##### 【数1】

$$m\hat{u}(t_k)$$

#### 【0027】

減算器5出力の誤差： $m \varepsilon(t_k)$   
誤差演算値： $E_m$

本実施形態の信号処理装置は、各部のそれぞれにデジタル回路やメモリを用いて、ハードウェア構成とすることが可能であるが、プログラムによってコンピュータが実行するソフトウェア構成とすることも可能である。この場合、信号処理装置は、主に中央処理装置(CPU)と、演算途中のデータ等を一時記憶するメモリと、信号処理プログラムや標本化関数等を格納するファイル装置とから構成される。信号処理プログラムには、図1に示す各処理をコンピュータが実行する手順が示される。なお、信号処理プログラムは、CD-ROM (Compact Disc - Read Only Memory) 等の記録媒体に格納し、独立したプログラムとすることが可能である。

#### 【0028】

次に、本実施形態の信号処理装置は、連続波形信号から離散信号を生成する信号処理をアナログ信号処理によって行なうことも可能である。そのようなアナログ信号処理による信号処理装置の第2の実施形態を図4に示す。装置の各部がアナログ回路によって構成されるが、それらの機能及び動作は、対応する図1に示した各部と同様である。但し、出力回路9からは、アナログの出力信号が出力される。この場合の信号の組合せは、例えば、映像又は画像の走査の帰線期間にパラメータ $m$ 信号を挿入することによって行なっても良い。なお、出力回路9に入力される離散信号と上記パラメータ $m$ 信号を予めPCM符号器を用いて符号化してデジタル化することが可能である。その場合、出力回路9に図1に示したものが用いられ、デジタルの出力信号が出力される。

#### 【0029】

また、第1の実施形態において、クラス判定器8によって決定されたパラメータ $m$ の内積演算器4が出力する内積演算値は、そのパラメータ $m$ が入力信号のパラメータ $m$ と合致しているので、標本化回路2の標本値とほぼ一致する。従って、出力回路9に供給する標

本値を上記内積演算値に代えることが可能である。その場合は、決定されたパラメータ  $m$  の内積演算値をクラス判定器 8 が出力するパラメータ  $m$  信号を使って選択し、選択した内積演算値を出力回路 9 に供給する選択器が設けられる。そのような選択器を設けた第 3 の実施形態を図 5 に示す。図 5 において、10 は、上記選択器である。

#### 【0030】

更に、第 1 の実施形態において、入力信号によっては、パラメータ  $m$  が急変する部分を含む場合がある。そのような入力信号を処理する場合、パラメータ  $m$  が急変するクラス切替点を判定する回路を信号処理装置に設けることが有効となる。パラメータ  $m$  の切替点を確実に確定することによって信号処理精度を高めることができる。

#### 【0031】

図 6 に、図 1 の装置にクラス切替点判定器を付加した信号処理装置の第 4 の実施形態を示す。図 6 において、11 は、減算器 5 からの  $m=2, 3, \infty$  の誤差を予め設定した閾値と比較し、いずれの誤差も閾値を越え、かつ、その標本点の近傍でクラス判定器 8 からのパラメータ  $m$  信号に変化がある場合にその標本点をクラス切替点と判定して切替点信号を出力するクラス切替点判定器である。出力回路 9 は、離散信号及びパラメータ  $m$  信号に加えて切替点信号を入力し、これらを組合せてデジタルの出力信号とする。組合せは、例えば、離散信号をパケット化し、そのヘッダにパラメータ  $m$  信号と切替点信号を搭載することによって行なわれる。切替点信号はその有無が示せば良いので、例えば 1 ビットの符号で表される。なお、離散信号、パラメータ  $m$  信号及び切替点信号は組合されず、それぞれが別に出力されても良い。クラス切替点判定器 11 と出力回路 9 以外の回路は図 1 に示したものと同一である。

#### 【0032】

次に、本実施形態の信号処理装置の動作原理及び処理の流れを以下に理論的に説明する。説明では、パラメータ  $m$  は  $m=2, 3, \infty$  に限定せず、一般化して複数あるとする。

<I> 未知信号に対してフルーエンシ信号空間における部分空間の最適なクラス決定

信号が長さや位相を持ってフルーエンシ関数によって表されることから、以下のフルーエンシ信号空間が定義され、クラス未知の信号がそのフルーエンシ信号空間におけるどのクラスの部分信号空間に属しているかということが最初に明確化される。具体的には、標本化関数系と原信号との内積演算によって得られる値と入力信号（原信号）の標本値との誤差に基づいてその信号が属するクラスが特定される。

(1) フルーエンシ信号空間の定義

ここで取り扱う信号空間は、内積が式(1)

#### 【0033】

【数 2】

$$\langle u, v \rangle_{L_2} \triangleq \int_{-\infty}^{\infty} u(t) \overline{v(t)} dt \quad \dots (1)$$

#### 【0034】

で定義された代表的なヒルベルト空間の式(2)

#### 【0035】

【数 3】

$$L_2(R) \triangleq \left\{ u \mid \int_{-\infty}^{\infty} |u(t)|^2 dt < +\infty \right\} \quad \dots (2)$$

#### 【0036】

の部分空間としてのフルーエンシ信号空間<sup>m</sup>  $S(\tau)$ , ( $m=1, 2, \dots, \infty$ ) とする。

#### 【0037】

フルーエンシ信号空間<sup>m</sup>  $S(\tau)$  は式(3)

#### 【0038】

【数 4】

$${}^m\phi(t) \triangleq \int_{-\infty}^{\infty} \left( \frac{\sin \pi f \tau}{\pi f \tau} \right)^m e^{j2\pi f t} df \quad \dots (3)$$

【0039】

で定義される  $(m-2)$  回のみ連続微分可能な  $(m-1)$  次の区分的多項式からなる関数系 (関数の集合)

【0040】

【数 5】

$$\{{}^m\phi(t-k\tau)\}_{k=-\infty}^{\infty}$$

【0041】

を基底とする信号空間として式(4)

【0042】

【数 6】

$${}^mS(\tau) \triangleq \left[ {}^m\phi(t-k\tau) \right]_{k=-\infty}^{\infty} \quad \dots (4)$$

【0043】

のように定義される。上述のように、 $\tau$  は連続信号から離散信号 (標本値) を得る際の標本間隔を表す。また、時間軸上における各標本点を  $t_k (=k\tau)$  として表すこととする。

【0044】

フルーエンシ信号空間  ${}^mS(\tau)$  は、特にパラメータ  $m$  が 1 の場合はウォルシュ (Walsh) 関数系からなる信号空間として、パラメータ  $m$  が 2 の場合は折れ線関数 (ポリゴン) からなる信号空間として、そしてパラメータ  $m$  が無限大の極限においては無限回連続微分可能な  $\text{Sinc}$  関数系 (正則関数系) からなる帯域制限信号空間として類別される。このようなフルーエンシ信号空間の概念図を図 7 に示す。フルーエンシ信号空間  ${}^mS(\tau)$  の信号が連続微分可能性によって類別される。

(2) 標本化関数の意義

信号空間  ${}^mS(\tau)$  において、 ${}^mS(\tau)$  に属する任意の信号  $u(t)$  と  ${}^mS(\tau)$  に属する標本化関数系との内積を取ると信号の標本値列

【0045】

【数 7】

$$\{u(t_k)\}_{k=-\infty}^{+\infty}$$

【0046】

が得られる機能を有する。このような機能を持つ関数を標本化関数といい、これを

【0047】

【数 8】

$${}^m_{[AD]}\Psi(t)$$

【0048】

と表すこととする。上記のことを式で表せば、それは以下の式(5)のように表される。

【0049】

【数 9】

$$\exists 1 \text{ } ^m_{[AD]} \Psi(t) \in {}^m S, \quad \forall u(t) \in {}^m S, \quad \forall k \in \mathbb{Z}, \\ \langle u(t), \text{ } ^m_{[AD]} \Psi(t-t_k) \rangle = u(t_k) \quad \cdots (5)$$

【0050】

式(5)において、記号

【0051】

【数10】

“ $\exists 1$ ”

【0052】

は唯一存在するという意味、

【0053】

【数11】

“ $\forall$ ”

【0054】

は任意の元という意味、

【0055】

【数12】

“ $\mathbb{Z}$ ”

【0056】

は整数全体の集合をそれぞれ表している。

(3) 標本化関数による未知の信号の属する部分信号空間のクラスの特

定  
信号空間 ${}^m S(\tau)$ に属する信号を ${}^m u(t)$ と表すこととする。クラスが未知の信号 $u(t)$ がフルーエンシ信号空間 ${}^m S(\tau)$ のどのクラスの信号に属するかは、以下のよう

に決定される。

【0057】

複数個の信号 ${}^1 u(t), {}^2 u(t), \dots, {}^1 u(t), \dots, {}^\infty u(t)$ に対して、複数個の $m$

$= 1, 2, \dots, m_0, \dots, \infty$ の内の $m_0$ のフルーエンシ信号空間

【0058】

【数13】

 ${}^{m_0} S(\tau)$ 

【0059】

に属する標本化関数系

【0060】

【数14】

$$\text{ } ^{m_0}_{[AD]} \Psi(t-t_k)$$

【0061】

との内積を取れば、

(i)  $l = m_0$  の場合は、式(6)

【0062】

【数15】

$$\forall k \in Z, \quad \langle l_u(t), {}^{m_0}_{[AD]} \psi(t-t_k) \rangle = l_u(t_k) \quad \dots (6)$$

【0063】

(ii)  $l \neq m_0$  の場合は、式(7)

【0064】

【数16】

$$\exists k \in Z, \quad \langle l_u(t), {}^{m_0}_{[AD]} \psi(t-t_k) \rangle \neq l_u(t_k) \quad \dots (7)$$

【0065】

なる関係式が成り立つ  $m_0$  が存在する。この関係を利用することにより、あるクラス未知の信号  $u(t)$  のクラスを

【0066】

【数17】

$m_0 S(\tau)$

【0067】

の元として特定することができる。

【0068】

上記の原理に基づくクラス判定の処理手順を図8を用いて以下に説明する。

【0069】

信号を入力して(ステップS1)、先ず  $m_0$  を1個定め(ステップS2)、区間  $0 \sim (J-1)\tau$  内の  $t_k, t_{k+1}, \dots, t_{k+(J-2)}$  の標本点のそれぞれにおいて標本化関数

【0070】

【数18】

${}^{m_0}_{[AD]} \psi(t-t_k)$

【0071】

但し、 $k = k, k+1, \dots, k+(J-2)$

と入力信号  $u(t)$  との内積を区間  $0 \sim (J-1)\tau$  に亘って計算する(ステップS3)。この演算によって得られる値を式(8)で

【0072】

【数19】

$$m_0 \hat{u}(t_k) = \langle u(t), {}^{m_0}_{[AD]} \psi(t-t_k) \rangle \quad \dots (8)$$

【0073】

と表し、これを内積演算値と呼ぶことにする。

【0074】

次に、ステップS3で得られたこの内積演算値の入力信号と標本値  $u(t_k)$  との差分の絶対値を計算する(ステップS4)。これを式(9)のように

【0075】

【数20】

$$m_0 \varepsilon(t_k) = |u(t_k) - m_0 \hat{u}(t_k)| \quad \dots (9)$$

【0076】

と表すことにする。ステップS2～S4の処理を $m_0$ を変えて（ステップS5）繰り返し、各 $m_0$ における差分を計算する。

【0077】

各 $m_0$ に対して、ステップ4で求めた差分の二乗和を計算する（ステップS6）。これを式(10)で

【0078】

【数21】

$$E_{m_0} = \sum_{p=0}^{N-1} m_0 \varepsilon^2(t_{k+p}) \quad \dots (10)$$

【0079】

と表すこととする。なお、この誤差演算は、信号の性質によっては差分の絶対値の算術和であっても良く、その場合には、式(11)に示す

【0080】

【数22】

$$E_{m_0} = \sum_{p=0}^{N-1} m_0 \varepsilon(t_{k+p}) \quad \dots (11)$$

【0081】

となる。或いは、誤差演算は、差分の絶対値の最大のものを選択する演算であっても良く、その場合は、式(12)に示す

【0082】

【数23】

$$E_{m_0} = \max_{p=0}^{N-1} m_0 \varepsilon(t_{k+p}) \quad \dots (12)$$

【0083】

となる。

【0084】

式(10)で求めた二乗和の内、最も少ない場合

【0085】

【数24】

$$\min_{m_0} E_{m_0}$$

【0086】

の $m_0$ を信号 $u(t)$ が属するクラスとして特定する（ステップ7）。

【0087】

ここで図1に戻り、上記の理論に基づき構成される内積演算器4の例を図9を用いて説明する。内積は、 $t = t_k$ の標本点においては、入力信号と標本化関数との積を区間 $0 \sim (J-1)\tau$ に亘って積分することである。標本化関数の発生開始時点を原点に選ぶと、入

力信号を  $(J-1)\tau/2$  だけ遅延させることにより、遅延後の入力信号と標本化関数の時間を揃えることができる。続いて、標本化関数を  $\tau$  だけ遅延させながら遅延後の入力信号との内積を演算することにより、 $\tau$  間隔で  $t_k, t_{k+1}, \dots, t_{k+(J-2)}$  の標本点のそれぞれの内積演算値

【0088】

【数25】

$m_o \hat{u}(t_k)$

【0089】

但し、 $k = k, k+1, \dots, k+(J-2)$

が得られる。次の標本点  $t_{k+(J-1)}$  からは再び標本化関数を発生開始させて同様の演算を行なうことになる。

【0090】

従って、パラメータ  $m$  の内積演算器 4 は、図 9 に示すように、入力信号  $u(t)$  を  $(J-1)\tau/2$  だけ遅延させる遅延回路 41 と、標本化関数を  $\tau$  だけ遅延させる  $(J-2)$  個の遅延回路 42-1 ~ 遅延回路 42-( $J-2$ ) と、遅延後の入力信号と標本化関数の積を取る  $(J-1)$  個の乗算器 43-0 ~ 乗算器 43-( $J-2$ ) と、乗算器 43 の出力信号の積分演算を行なう  $(J-1)$  個の積分器 44-0 ~ 積分器 44-( $J-2$ ) と、積分器 44 の出力信号を 0 ~ ( $J-2$ ) の順に切り替えて出力する切替器 45 とから構成される。

<II> クラス切替点の検出

ある一つの信号がクラスの異なる信号の繋がりによって表現されているとする。このような信号に対して、異なるクラスの信号の間の境界部分となる点（クラス切替点）を、標本化関数系と原信号（入力信号）との内積演算によって得られる内積演算値と入力信号の標本値との誤差に基づいて検出する。

(1) クラス切替点の定義とその分類

一つの信号上でのある点を基準に、その点の前後の領域においてクラスの異なる信号によって元々の信号が表現されている場合（A という領域ではクラス  $m_A$ 、即ち

【0091】

【数26】

$m_A$

【0092】

の信号として表現されており、また B という領域ではクラス  $m_B$ 、即ち

【0093】

【数27】

$m_B$

【0094】

の信号として表現されている場合）、クラスの異なる信号によって繋がる境界部分となる点をクラス切替点と呼ぶことにし、それを  $P(m_A, m_B)$  で表すこととする。クラス切替点の中で、特異点（微分不可能な点）であるような点を超特異点と呼ぶことにする。

【0095】

クラス切替点  $P(m_A, m_B)$  は、その点における性質によって以下のように 2 つに分類される。

(i) 点  $P(m_A, m_B)$  において連続ではあるが微分は不可能であり、かつ  $m_A \neq m_B$  である。図 10 に例示する、このようなクラス切替点が超特異点である。

(ii) 点  $P(m_A, m_B)$  において連続微分可能であり、かつ  $m_A \neq m_B$  である。そのようなクラス切替点の例を図 11 に示す。



## 【0096】

なお、点  $P(m_A, m_B)$  において  $m$  の変化はないが微分不可能であり、かつ  $m_A = m_B \geq 3$  である場合が存在する。図 12 に例示するこのような点は、特異点と呼ばれるものであるが、クラス切替点ではない。また、未知の信号が  $m=1$  クラス（階段）又は  $m=2$  クラス（折れ線）のいずれか一方の信号として表現される場合、そこに含まれる不連続点及び、連続ではあるが微分不可能な点（折れ線のつなぎ目）は、本発明における検出の対象ではない。

## (2) クラス切替点の検出

クラス切替点の検出について、図 13（特に、超特異点の検出）を例にとって説明する。図 13 のように、信号  $u(t)$  はある区間（領域 A）においては  $m=2$  クラスの信号（ポリゴン：折れ線）として表現されているとする。一方、 $u(t)$  はまた  $t=t_{sp}$  を境としてそれ以降の区間（領域 B）においては  $m=\infty$  クラスの信号として表現されているものとする。信号には、その他のクラスとして  $m=3$  があるとする。このような場合、

(i) 領域 A において、あるクラス  $m_0$  の標本化関数

## 【0097】

【数 28】

$${}_{m_0}^{[AD]} \Psi(t)$$

## 【0098】

と信号  $u(t)$  との内積によって得られる内積演算値と入力信号の標本値との誤差（領域 A に限定したものを

## 【0099】

【数 29】

$${}_{m_0} \varepsilon(A)$$

## 【0100】

と表すことにする) を  $m_0 = 2, 3, \infty$  について計算すれば、誤差  ${}_2 \varepsilon(A), {}_3 \varepsilon(A), \infty \varepsilon(A)$  の内、 ${}_2 \varepsilon(A)$  が最小となる。

(ii) 領域 B において、同様に  ${}_2 \varepsilon(B), {}_3 \varepsilon(B), \infty \varepsilon(B)$  を求めれば、この区間においては  $\infty \varepsilon(B)$  が最小となる。

(iii) クラスが切り替わる超特異点  $t=t_{sp}$  近傍における誤差  ${}_2 \varepsilon(t_{sp}), {}_3 \varepsilon(t_{sp}), \infty \varepsilon(t_{sp})$  を求めれば、 ${}_2 \varepsilon, {}_3 \varepsilon, \infty \varepsilon$  のいずれも値が大きくなり、はっきりとクラスを特定することができなくなる。この情報を手がかりとしてクラス切替点の位置が特定される。

## 【0101】

上記の原理に基づくクラス判定の処理手順を図 14 を用いて以下に説明する。本説明では、上記したように、標本化関数が  $m_0 = 2, 3, \infty$  クラスの場合を例として採り上げている。

## 【0102】

標本点  $t_k, t_{k+1}, \dots, t_{k+(j-2)}$  の各々において、入力信号  $u(t)$  と標本化関数

## 【0103】

【数 30】

$${}_{m_0}^{[AD]} \Psi(t)$$

## 【0104】

との内積を計算し、内積演算値

【0105】

【数31】

 $m_0 \hat{u}(t_k)$ 

【0106】

但し、 $k = k, k+1, \dots, k+(J-2)$ を求める。続いて、求めた内積演算値と入力信号の標本値  $u(t_k)$  との誤差

【0107】

【数32】

 $m_0 \varepsilon(t_k)$ 

【0108】

を計算する（ステップS8）。ここまでは、図8のステップS1～ステップS5において、 $m_0 = 2, 3, \infty$ としたときの処理と同じである。

【0109】

次に、各  $m_0$  に対応する誤差  ${}_2\varepsilon(t_k), {}_3\varepsilon(t_k), \infty\varepsilon(t_k)$  を予め定めた閾値  $\varepsilon_{th}$  と比較する（ステップS9）。全ての誤差が閾値  $\varepsilon_{th}$  以上の場合（ステップS10）、更に  $t = t_k$  の前後  $K$  点の誤差を計算する（ステップS11）。 $k-K \leq n < k$  の範囲において、ある  $m_1$  に対応する誤差

【0110】

【数33】

 $m_1 \varepsilon(t_n)$ 

【0111】

が他のクラスのものよりも小さく、従って最小で、かつ、他の  $k < n \leq k+K$  の範囲においては、ある  $m_2 \neq m_1$  に対応する誤差

【0112】

【数34】

 $m_2 \varepsilon(t_n)$ 

【0113】

が他のクラスのものよりも小さく、従って最小になっている場合（ステップS12）、 $t = t_k$  の点を超特異点として判定し、クラス切替点と判定する（ステップS13）。

【0114】

また、ステップS10において、全ての誤差が閾値  $\varepsilon_{th}$  以上ではなく、少なくとも1つの誤差が閾値  $\varepsilon_{th}$  以下である場合は、ある点で最小の誤差を与えるパラメータ  $m_0$  に変化が検出されれば（ステップS14）、その変化点をクラス切替点と判定する。パラメータ  $m_0$  に変化が検出されなければ、クラス切替点はないと判定する（ステップS15）。更に、ステップS12において、最小の誤差を与えるパラメータ  $m_0$  に変化がなく、 $m_2 = m_1$  である場合は、クラス切替点はないと判定する（ステップS15）。

【0115】

以上、第1～第3の実施形態により、連続波形信号である入力信号から離散信号を得る信号処理において、信号処理される入力信号の属するクラスが明確化され、離散信号と共

に、クラスを表すパラメータ  $m$  信号を取得することが可能となった。また、第 4 の実施形態により、入力信号に応じてクラス切替点を表す切替点信号を取得することが可能となった。

#### 【0116】

そこで、離散信号から連続波形信号を生成する信号処理（以下、「逆信号処理」ということとする）において、上記パラメータ  $m$  信号を用いて同パラメータ  $m$  の逆標本化関数を選択すれば、上記離散信号の属するパラメータ  $m$  に合致したパラメータ  $m$  の逆標本化関数によって連続波形信号を生成することが可能になる。それにより、シャノンの標本化定理によって帯域制限されることのない高品質の連続波形信号を再生することが可能になる。

#### 【0117】

このことを更に詳しく述べるために、離散信号から連続波形信号を生成する逆信号処理装置について説明する。図 15 に同装置の構成を示す。本装置に入力する信号は、第 1 の実施形態の信号処理装置が出力するデジタルの出力信号である。そして、離散信号から連続波形信号を得る逆信号処理がデジタル信号処理によって行なわれる。

#### 【0118】

逆信号処理に用いる逆標本化関数は、第 1 の実施形態の信号処理装置で用いられた上記の標本化関数と双直交を成す関数である。 $m=2, 3$  の逆標本化関数は、有限の区間  $0 \sim (P-1)\tau$  で確定する関数であるので、畳込積分が標本点毎にこの範囲で行なわれる。なお、 $m=3$  では代表的には  $P=5$  である。一方、 $m=\infty$  の逆標本化関数は、無限に振動が続く関数である。そこで、本装置では、同関数の区間を  $m=2, 3$  の場合と同じ区間で打ち切ることとし、それによって発生する若干の誤差を許容することとした。なお、 $m=\infty$  の処理精度を上げるために、畳込積分の範囲を上記よりも広げることが可能である。

#### 【0119】

図 15 において、21 は、パラメータ  $m$  に属する原信号の離散信号と上記パラメータ  $m$  を表すパラメータ  $m$  信号が組合されたデジタル信号を入力し、それぞれを分離して出力する信号入力回路、22 は、パラメータ  $m$  毎の逆標本化関数を発生する逆標本化関数発生器、23 は、逆標本化関数発生器 22 が出力するパラメータ  $m$  毎の逆標本化関数の中から上記離散信号が属するパラメータ  $m$  の逆標本化関数を選択する逆標本化関数選択器、24 は、信号入力回路 21 からの離散信号と逆標本化関数選択器 23 が選択した逆標本化関数との畳込積分によって連続波形信号を得る畳込積分演算器、25 は、畳込積分演算器 24 が出力する連続波形信号をアナログ信号として出力する PCM 復号器 (PCMD E C) である。逆標本化関数発生器 22 が出力する  $m=2, 3, \infty$  の逆標本化関数は記憶装置のデータファイル (図示せず) に予め格納されており、関数選択の都度読み出される。

#### 【0120】

ここで、パラメータ  $m$  の逆標本化関数を

#### 【0121】

【数 35】

$${}^m_{[DA]} \Psi(t)$$

#### 【0122】

と表すこととする。前述のように、逆標本化関数と標本化関数は、双直交を成すように相互に関係付けられる。特に、逆標本化関数は、対象とする標本点で値を持つが、その他の標本点で 0 になる特性を有している。

#### 【0123】

DA 演算を行なう畳込積分は、式 (13)

#### 【0124】

## 【数 3 6】

$$\sum_{k=-\infty}^{k=\infty} u(t_k) \text{ [DA] } \Psi(t-t_k) \cdots (13)$$

## 【0125】

で表される。式(13)の演算により、原信号を再生した連続波形信号  $u(t)$  が得られる。従って、標本点  $t_k$  の標本値を  $t = t_k$  から  $(P-1)\tau$  の間保持し、その保持信号と  $t = t_k$  から発生開始された逆標本化関数との積を取り、続いて標本間隔の時間  $\tau$  ずらしながらその演算を  $(P-2)$  回行ない、得られた積を順次累積加算する。そして、次の標本点  $t_{k+(P-1)}$  から再び同じ演算を行なってそれを繰り返すことにより、畳込積分の演算が行なわれ、連続波形信号  $u(t)$  が得られることになる。

## 【0126】

このことから、図15の畳込積分演算器24は、例えば図16に示すように構成される。即ち、畳込積分演算器24は、逆標本化関数を  $\tau$  だけ遅延させる  $(P-2)$  個の遅延回路51-1～遅延回路51-(P-2)と、間隔  $\tau$  の標本点  $t_k, t_{k+1}, \dots, t_{k+(P-2)}$  の標本値をそれぞれ時間  $(P-1)\tau$  の間保持する  $(P-1)$  個の保持回路52-0～保持回路52-(P-2)と、保持回路52が出力する保持信号と逆標本化関数との積を取る  $(P-1)$  個の乗算器53-0～乗算器53-(P-2)と、乗算器53の出力信号を出力順に累積加算する累積加算器54とから構成される。

## 【0127】

以上により、クラスに適合する逆標本化関数を用いて逆信号処理を行なうことが可能となるので、高品質の再生信号を得ることが可能となる。

## 【0128】

さて、第1、第3及び第4の実施形態(図1、図5、図6)の信号処理装置、並びに第2の実施形態(図4)で出力側にPCM符号器を設けた信号処理装置は、アナログの連続波形信号を入力してデジタルの離散信号を出力する。このことから、上記信号処理装置は、AD変換装置とすることができる。同様のことから、上記逆信号処理装置はDA変換装置とすることができる。そして、両装置によってA-D変換/D-A変換系を構成するとき、両装置は直接に接続されて良く、或いは伝送系又は記録系を経て接続されても良い。伝送系又は記録系を経るとき、データ量を低減するための情報圧縮符号化や伝送路符号化が行なわれても構わない。この場合は、伝送系又は記録系を経た後で復号が行なわれ、しかる後D-A変換が行なわれる。

## 【0129】

伝送系が通信システムの場合、通信システムとして、例えば、インターネットや携帯電話網、ケーブルテレビ、或いは電波を用いる地上波放送や衛星放送がある。また、記録系では、記録媒体としてCD(Compact Disc)やDVD(Digital Versatile Disc)等がある。これらの応用では、従来よりも高精細の映像を得ることが期待される。従って、再生品質が従来と同じで良ければ、通信システムの伝送帯域を狭くすることが可能になると共に、CDやDVDでは、収録時間を長くすることができる。

## 【0130】

A-D変換/D-A変換系が印刷システムに应用される場合、従来よりも格段に高精細の画像を得ることが可能になることから、画像の拡大、縮小に対して高品質を保つことが期待される、即ち高いスケラビリティを得ることが期待される。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0131】

【図1】本発明に係る信号処理装置の第1の実施形態を説明するための構成図。

【図2】 $m=2$  の標本化関数の例を説明するための曲線図。

【図3】 $m=3$  の標本化関数の例を説明するための曲線図。

【図4】本発明の第2の実施形態を説明するための構成図。

- 【図 5】 本発明の第 3 の実施形態を説明するための構成図。
- 【図 6】 本発明の第 4 の実施形態を説明するための構成図。
- 【図 7】 連続微分可能性による信号の類別を説明するための図。
- 【図 8】 信号の属するクラスを特定する処理を説明するためのフローチャート。
- 【図 9】 図 1 の内積演算器を説明するための構成図。
- 【図 1 0】 クラス切替点を説明するための第 1 の図。
- 【図 1 1】 クラス切替点を説明するための第 2 の図。
- 【図 1 2】 クラス切替点を説明するための第 3 の図。
- 【図 1 3】 クラス切替点を説明するための第 4 の図。
- 【図 1 4】 クラス切替点を検出する処理を説明するためのフローチャート。
- 【図 1 5】 離散信号から連続波形信号を得る逆信号処理装置の例を説明するための構成図。

【図 1 6】 図 1 5 の逆信号処理装置用いられる畳込積分演算器の例を説明するための構成図。

【符号の説明】

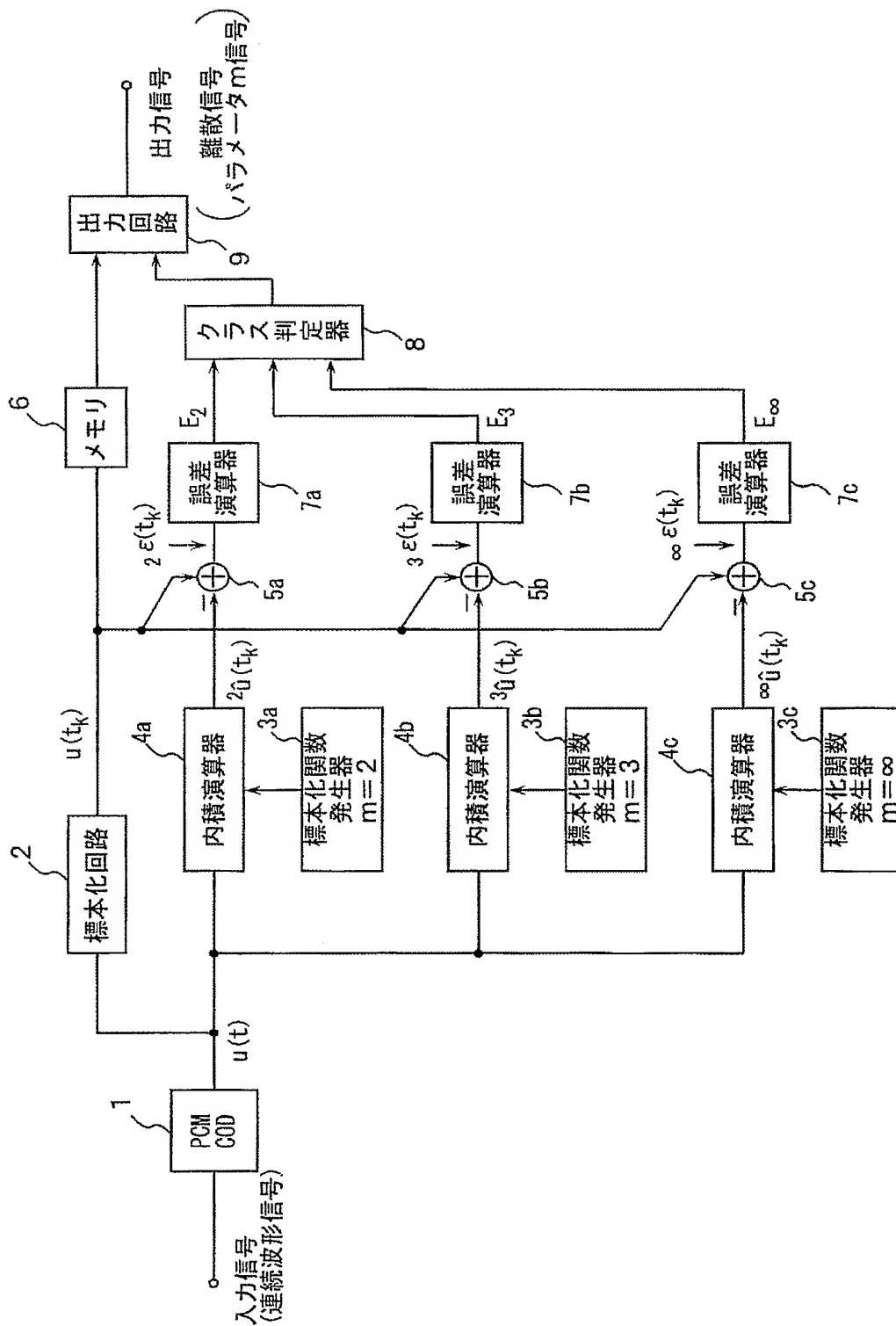
【 0 1 3 2 】

1 … P C M 符号器、2 … 標本化回路、3 … 標本化関数発生器、4 … 内積演算器、5 … 減算器、6 … メモリ、7 … 誤差演算器、8 … クラス判定器、9 … 出力回路、1 0 … 選択器、1 1 … クラス切替点判定器、2 1 … 信号入力回路、2 2 … 逆標本化関数発生器、2 3 … 逆標本化関数選択器、2 4 … 畳込積分演算器、2 5 … P C M 復号器。

【書類名】 図面

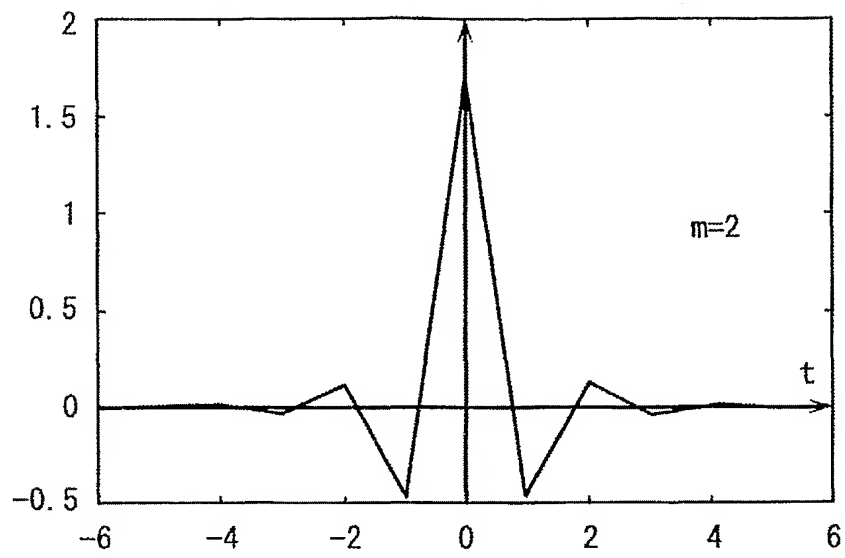
【図 1】

図 1



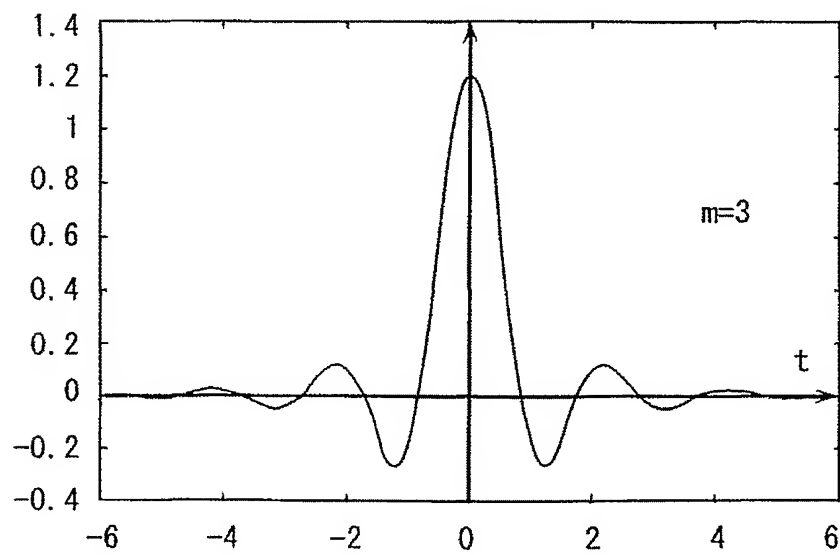
【図 2】

図 2



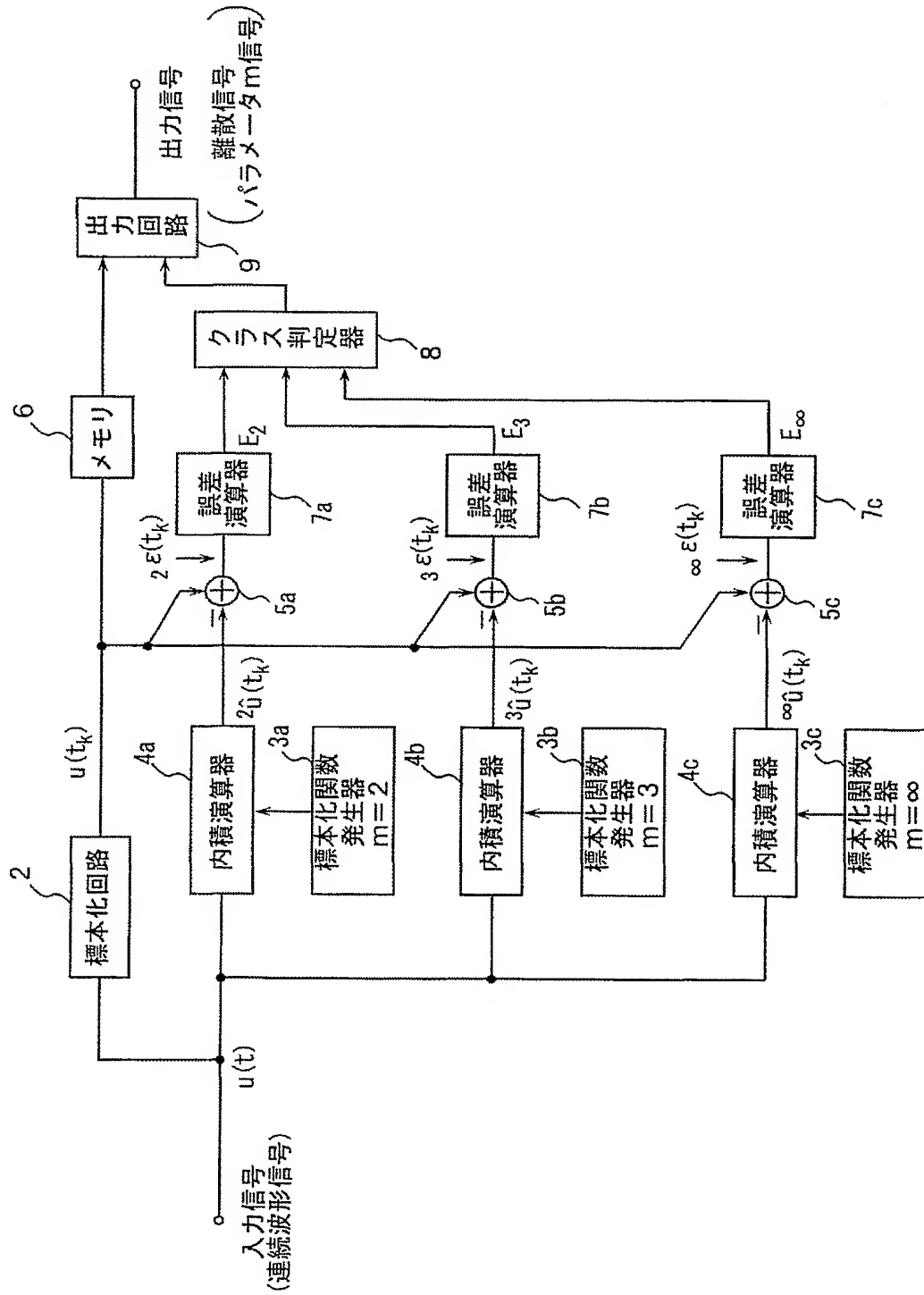
【図 3】

図 3



【図 4】

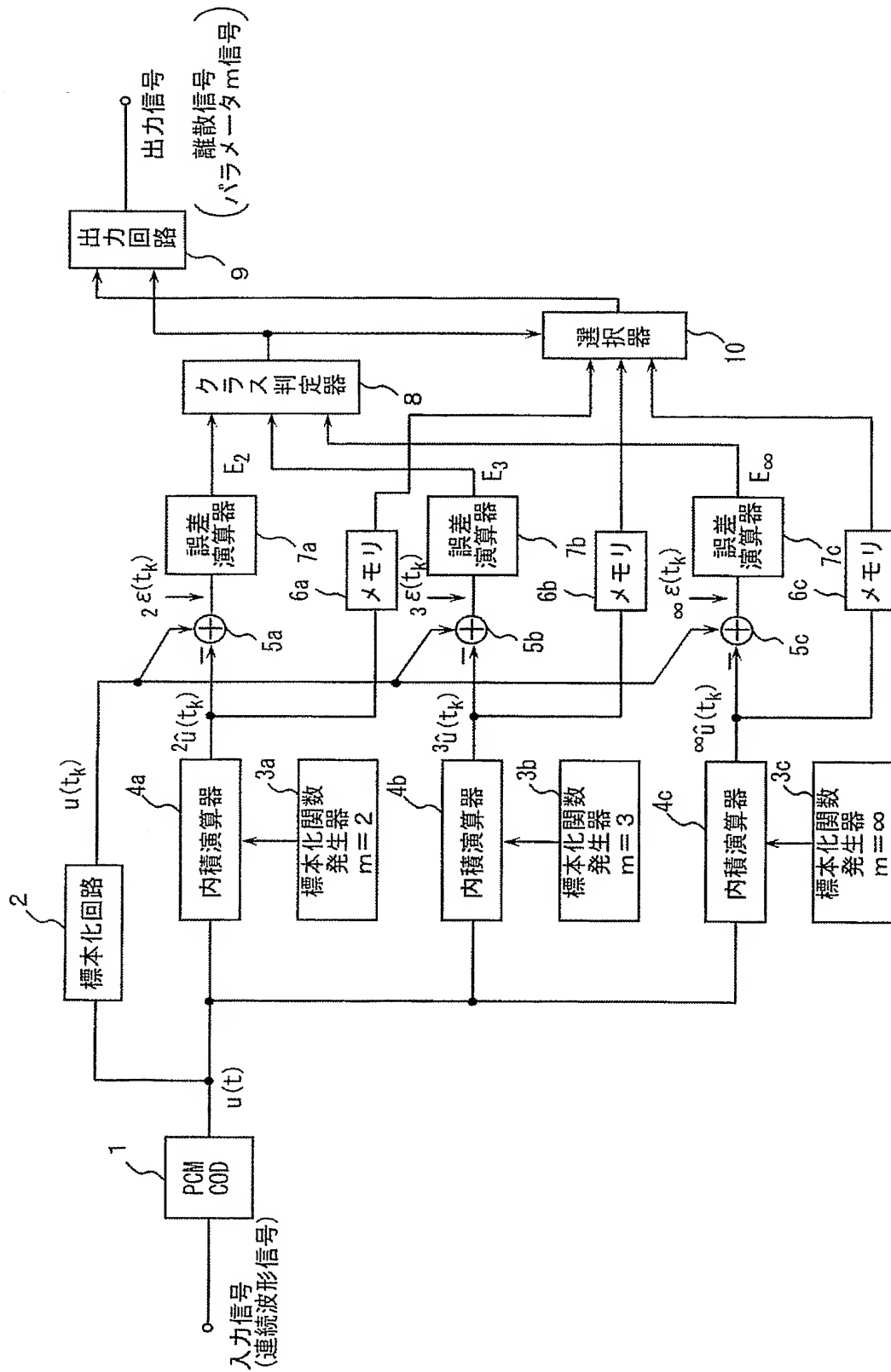
図 4





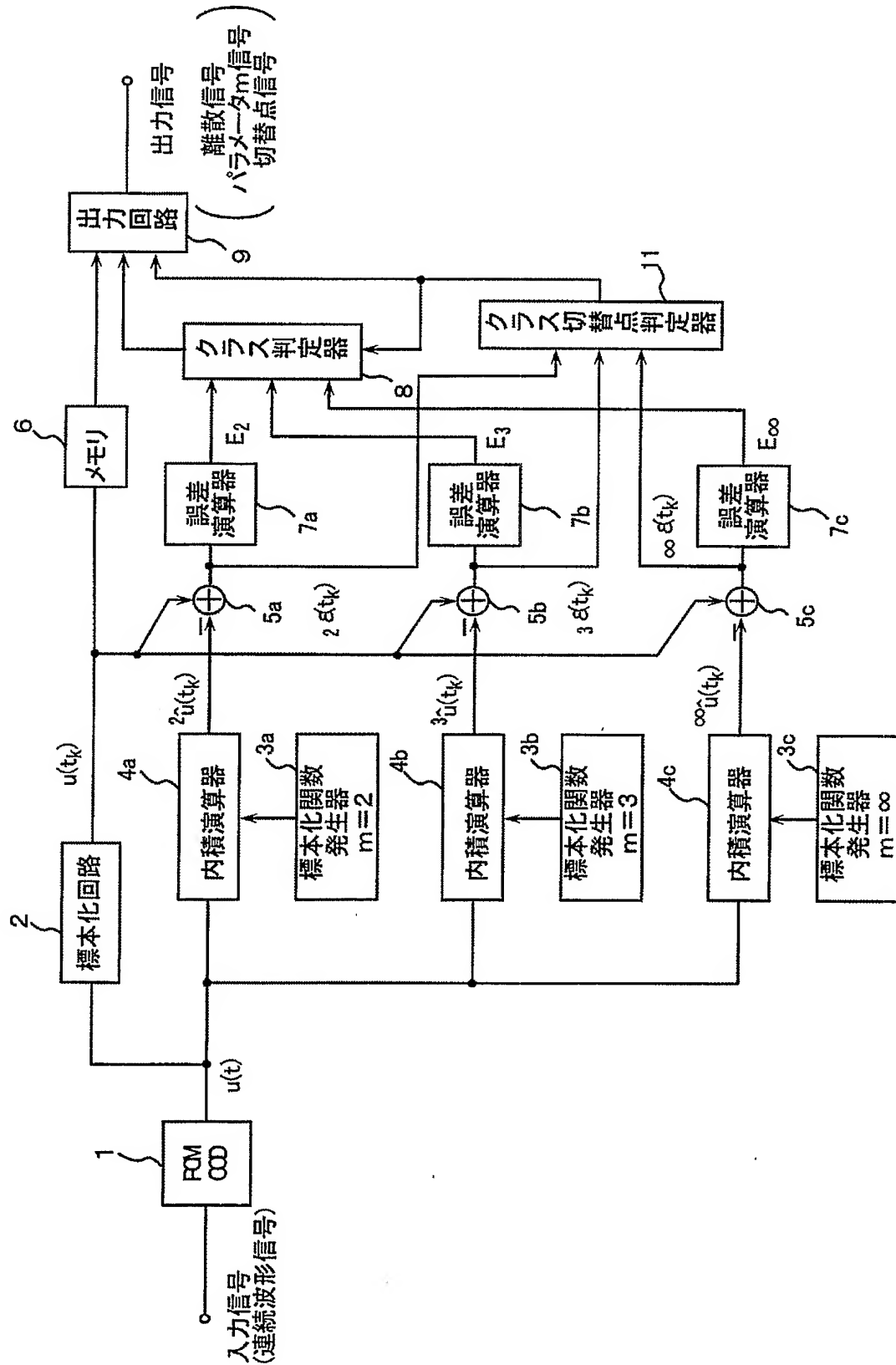
【図 5】

図 5



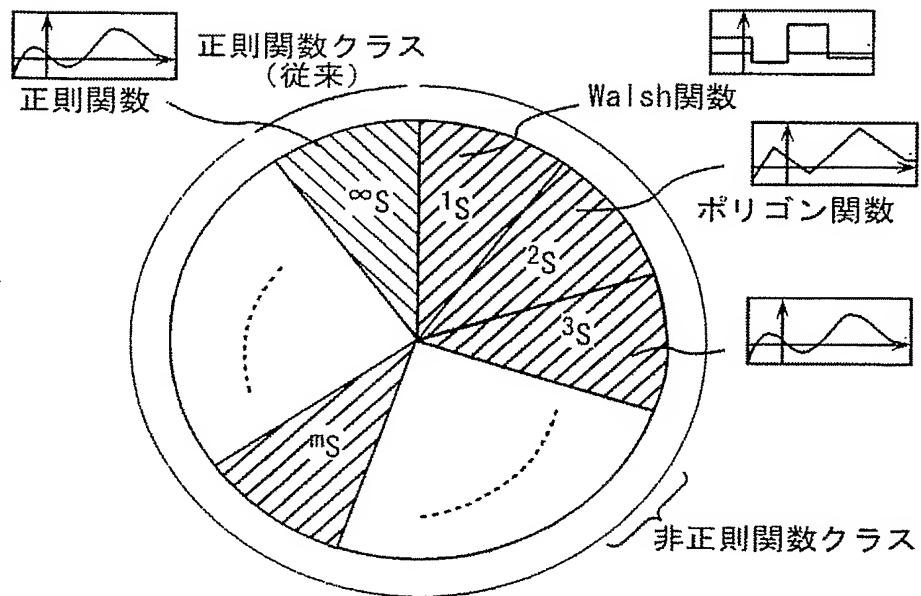
【図 6】

図 6



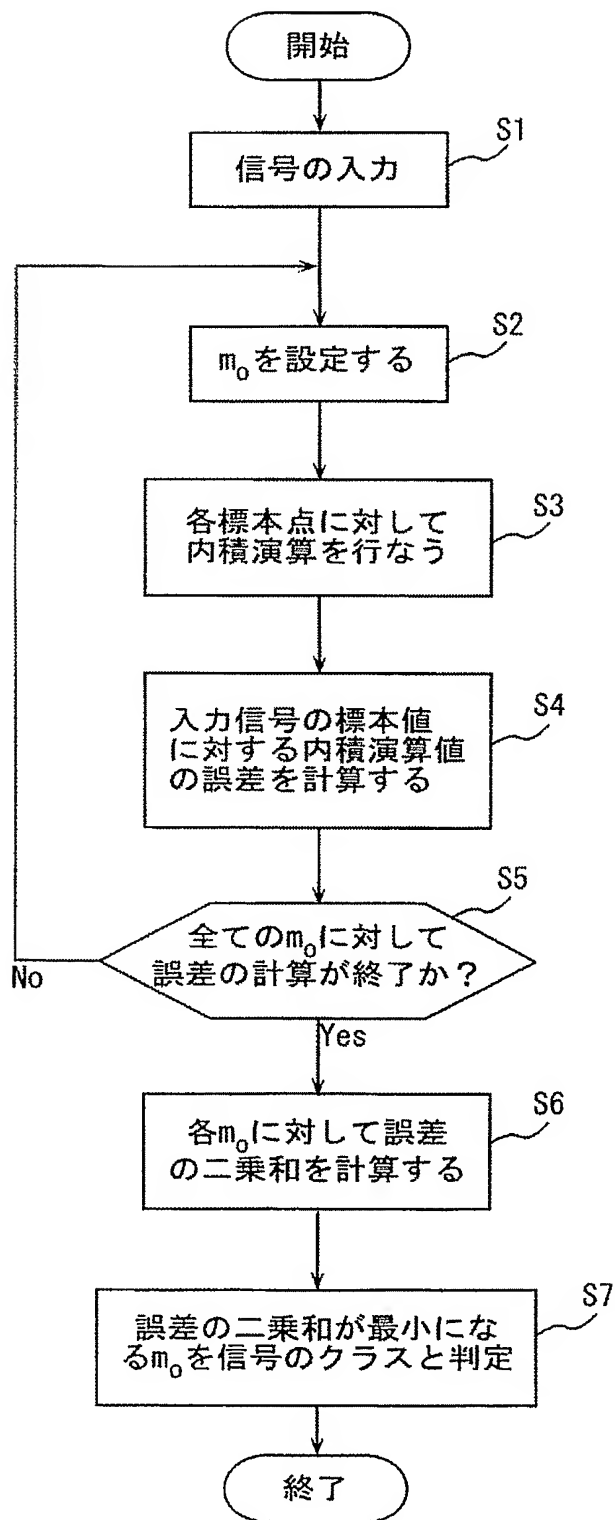
【図 7】

図 7

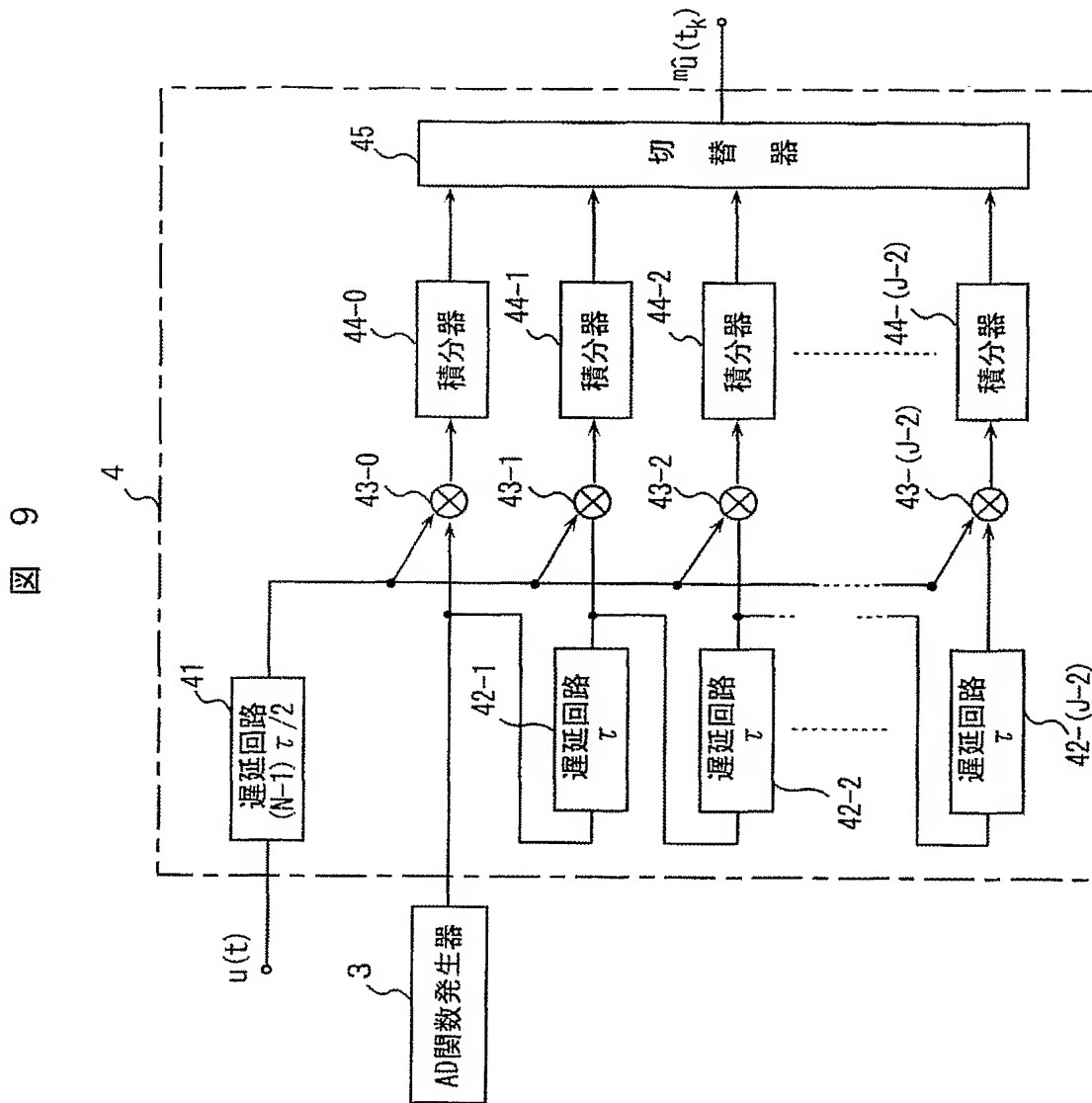


【図 8】

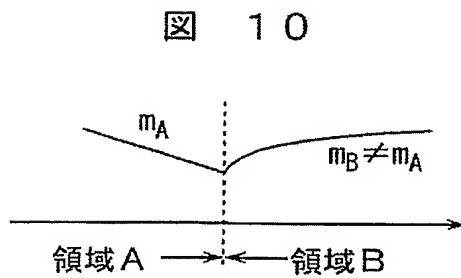
図 8



【図 9】

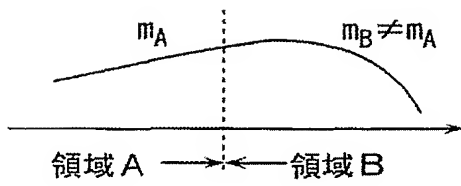


【図 10】



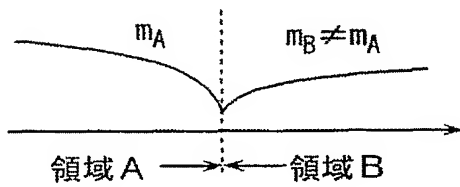
【図 1 1】

図 1 1



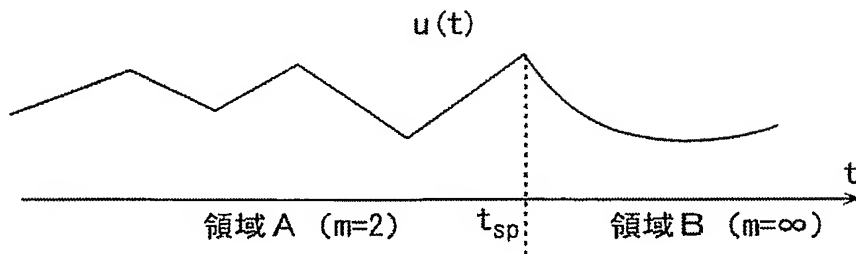
【図 1 2】

図 1 2



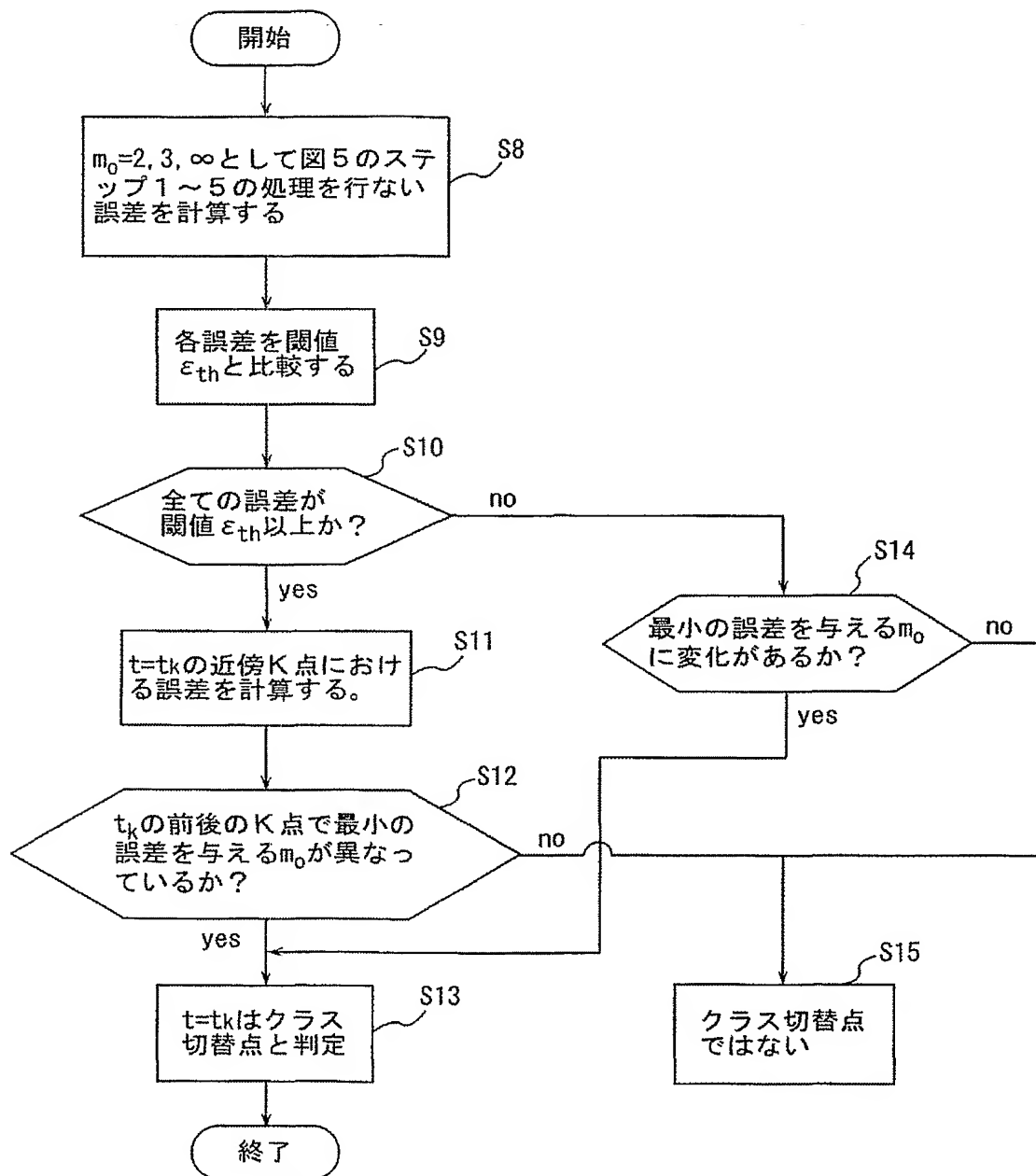
【図 1 3】

図 1 3

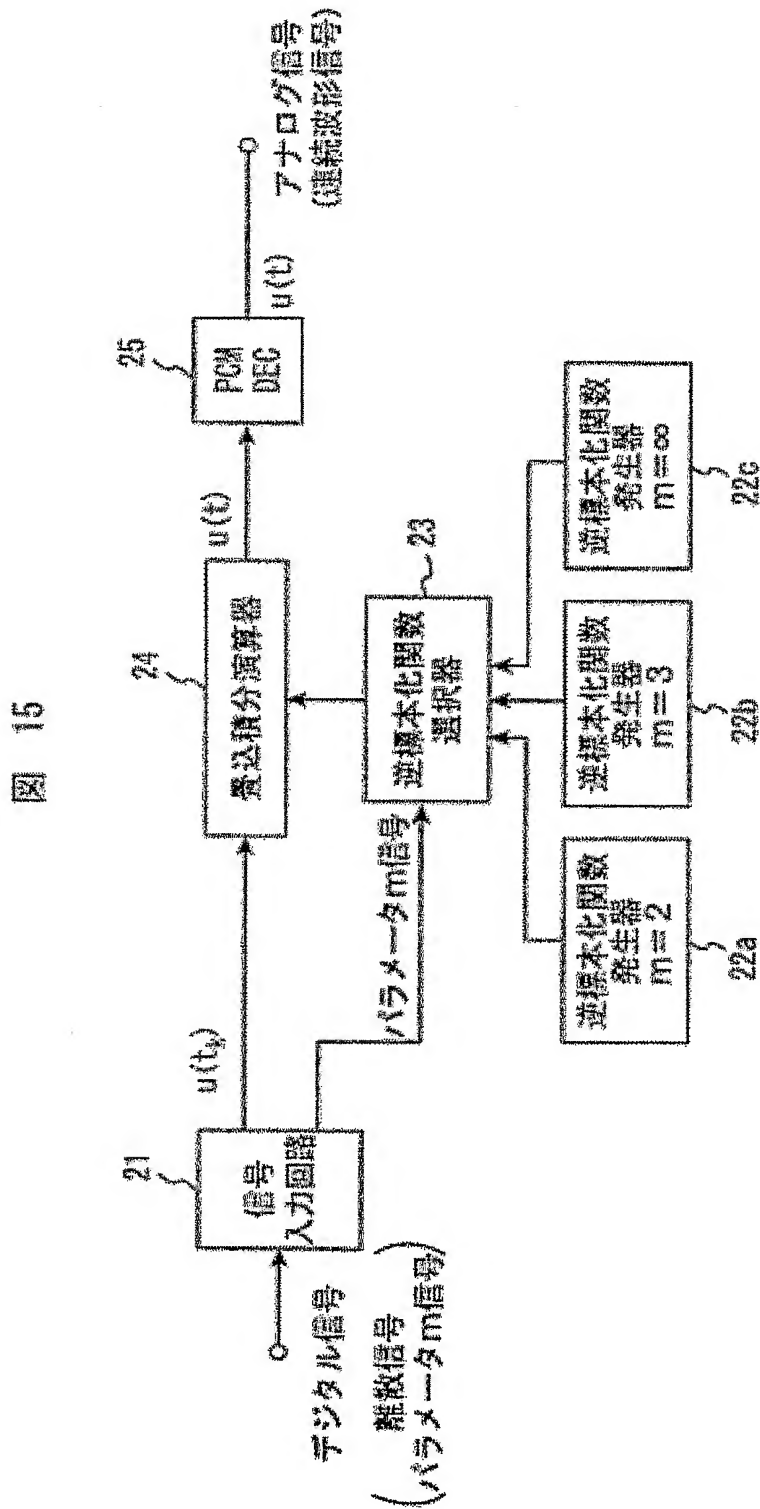


【図 14】

図 14



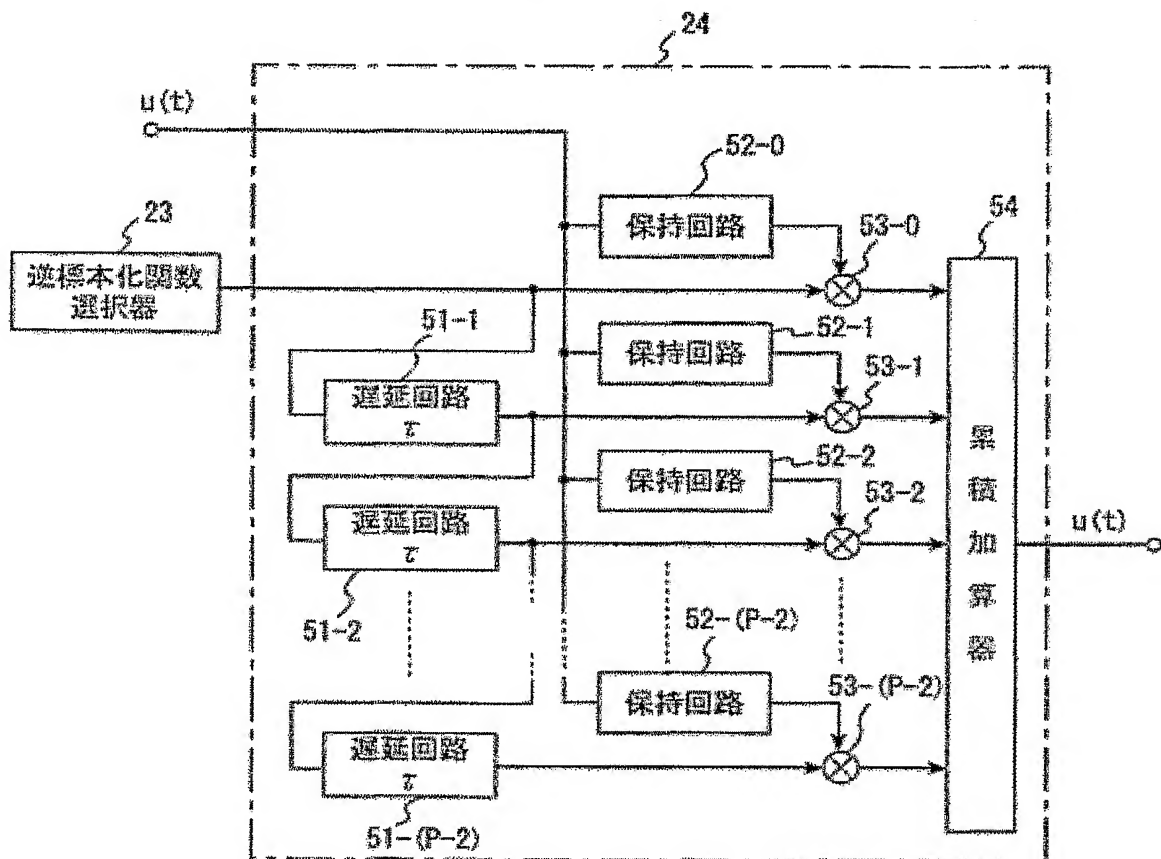
【図 15】





【図 16】

図 16



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 信号の性質に合わせた関数を用いることによって高品質の信号を得る新規の信号処理装置を提供すること。

【解決手段】 信号処理装置は、入力信号を標本化して標本値を出力する標本化回路 2 と、相互に異なるパラメータ  $m$  の複数の標本化関数を発生する複数の関数発生器 3 と、入力信号と複数の標本化関数の各々との内積演算を行なって内積演算値を出力するパラメータ  $m$  毎の複数の内積演算器 4 と、標本値と複数の内積演算器が出力する内積演算値との差分からなる複数の誤差の内、最小の誤差を与えるパラメータ  $m$  を判定し、そのパラメータ  $m$  信号を出力する判定器 8 とを具備する。そして、上記標本値の列からなる離散信号と上記パラメータ  $m$  信号とを出力する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 5 8 7 0 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 5 0 3 3 6 0 1 1 5 ]

1. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 埼玉県川口市本町 4 丁目 1 番 8 号  
氏 名 独立行政法人 科学技術振興機構
2. 変更年月日 2 0 0 4 年 4 月 1 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 埼玉県川口市本町 4 丁目 1 番 8 号  
氏 名 独立行政法人科学技術振興機構